

# Light modulator including a collimator comprising an interference filter

Patent number: JP2001521643T

Publication date: 2001-11-06

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: **G02B5/28; G02B27/30; G02B5/28; G02B27/30;** (IPC1-7): G02B5/28; G02F1/13357

- european: G02B5/28; G02B27/30

Application number: JP19980544454T 19980424

Priority number(s): GB19970008468 19970425; WO1998GB01203 19980424

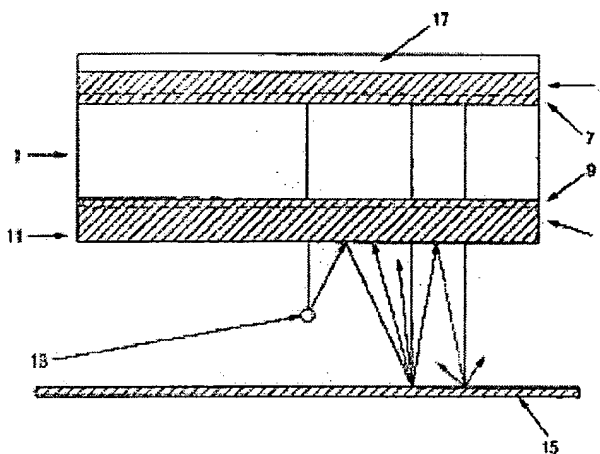
Also published as:

WO9849585 (A1)  
EP0978004 (A1)  
US6078421 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for JP2001521643T  
Abstract of corresponding document: **US6078421**

PCT No. PCT/GB98/01203 Sec. 371 Date Oct. 25, 1999 Sec. 102(e) Date Oct. 25, 1999 PCT Filed Apr. 24, 1998 PCT Pub. No. WO98/49585 PCT Pub. Date Nov. 5, 1998A collimator is formed of a stack of layers (11) of different thicknesses in a way analogous to a low-pass interference filter. When illuminated by narrow-band light of a predetermined wavelength just within the pass band of the filter, the collimator preferentially transmits light incident within a predetermined angular range, usually near-normal. The collimator is especially useful with photoluminescent liquid-crystal display, having phosphor emitters (17), because the collimator layers can simply be deposited on one face of the liquid-crystal modulator (1).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

特表 2001-521643

(P 2001-521643A)

(43) 公表日 平成13年11月6日 (2001. 11. 6)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターマコード\* (参考)

G 0 2 B 5/28

G 0 2 B 5/28

G 0 2 F 1/13357

G 0 2 F 1/1335 5 3 0

審査請求 未請求 予備審査請求 有

(全 31 頁)

(21) 出願番号 特願平10-544454  
 (86) (22) 出願日 平成10年4月24日 (1998. 4. 24)  
 (85) 翻訳文提出日 平成11年10月25日 (1999. 10. 25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB98/01203  
 (87) 国際公開番号 W098/49585  
 (87) 国際公開日 平成10年11月5日 (1998. 11. 5)  
 (31) 優先権主張番号 9708468. 5  
 (32) 優先日 平成9年4月25日 (1997. 4. 25)  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(71) 出願人 イギリス国  
 イギリス国、ハンプシャー・ジー・ユー・  
 14・0・エル・エツクス、フアーンボロー、  
 アイベリー・ロード、ディフエンス・イバ  
 リュエイション・アンド・リサーチ・エー  
 ジェンシー (番地なし)

(72) 発明者 デイビー, アンソニー・ベルナルド  
 イギリス国、ハートフオードシャー・シー  
 ・エム・23・5・エヌ・ジー、ピショツブ  
 ス・ストートフオード、グレーンジ・ロー  
 ド・47

(74) 代理人 弁理士 川口 義雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コリメータ

## (57) 【要約】

低域通過干渉フィルタに類似した形で異なる厚さの層のスタック (11) からコリメータを形成する。コリメータは、フィルタの通過帯域内にちょうど入る所定の波長の狭帯域光によって照明されたとき、所定の角度範囲内 (通常はほぼ垂直入射) で入射した光を選択的に透過する。コリメータ層は液晶変調器 (1) の1つの面上に簡単に堆積できるので、コリメータは蛍光体エミッタ (17) を有するフォトルミネセント液晶ディスプレイに特に有用である。

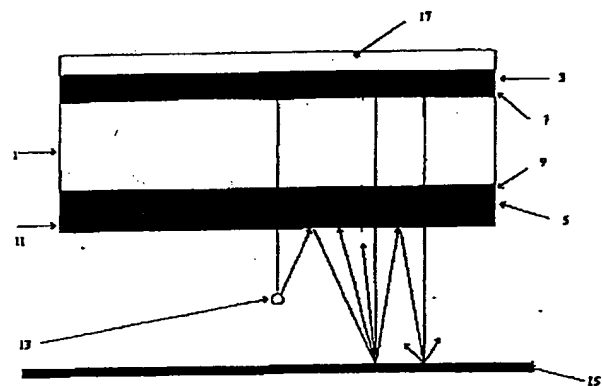


Figure 11

**【特許請求の範囲】**

1. 所定の範囲の入射角で入射した帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタ(11)を含んでいる、所定の波長の近傍の狭帯域内の光用のコリメータ。

2. 所定の範囲の入射角が、垂直入射を中心とする請求の範囲第1項に記載のコリメータ。

3. 干渉フィルタが、所定の波長よりも長いカットオフ波長を有する低域通過領域を含んでいる請求の範囲第1項または第2項に記載のコリメータ。

4. フィルタの応答が、所定の波長に等しいかまたはそれよりも短い波長であってカットオフの短波長側で、透過率の第1のピークを有する請求の範囲第3項に記載のコリメータ。

5. 第1のピーク波長が、所定の波長にほぼ等しいかまたはそれよりもわずかに短い請求の範囲第4項に記載のコリメータ。

6. 干渉フィルタが、所定の波長よりも長いカットオフ波長を有する高域通過領域を含んでいる請求の範囲第1項または第2

項に記載のコリメータ。

7. 所定の波長が可視領域内に入る請求の範囲第1項から第6項のいずれか一項に記載のコリメータ。

8. 所定の波長が紫外領域内に入る請求の範囲第1項から第6項のいずれか一項に記載のコリメータ。

9. 請求の範囲第1項から第8項のいずれか一項に記載のコリメータと、所定の波長の近傍の狭帯域内の光をつくり出すように構成された拡散照明装置とを含んでいる方向性光源。

10. 光のスループットを改善するために、コリメータによってはねかえされた光をコリメータへ戻すための手段をさらに有する請求の範囲第9項に記載の光源。

11. 請求の範囲第1項から第8項のいずれか一項に記載のコリメータ(11)

、または請求の範囲第9項または第10に記載の光源と、

光を変調するための液晶変調器(1)とを含んでいる液晶ディスプレイ。

12. 変調された光を受け取り、表示するためのフォトルミネセント層(17)をさらに含んでいる請求の範囲第11項に記載の液晶ディスプレイ。

13. 干渉フィルタが、液晶変調器の1つの面上に直接形成され、フォトルミネセント層が反対側の面上に形成される請求の範囲第12項に記載の液晶ディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## コリメータ

本発明は、特に、例えばWO95/27920 (Cross land他)に開示されているものなどの、フォトルミネセントスクリーンを使用するタイプの液晶ディスプレイシステムとともに使用するための改善されたコリメータに関する。

液晶ディスプレイセルとともに使用するのに適したコリメートされた光をつくり出すための手段が知られている。例えば、IBM Technical Disclosure Bulletin (1987) の4838頁には、光ガイドプレートと、プレートの前に配置された複数の成形レンズレット (Lenslet) を有するレンズプレートとを含むシステムが開示されている。成形レンズレットは、光ガイドプレート中の穴を通過する光をコリメートするものである。同様の装置が、欧州特許出願第529832号 (Rockwell International) に開示されている。その場合、蛍光体を使用して、レンズアレイによって集束すべき光の小さいスポットを

得る。

液晶ディスプレイでは様々な理由でコリメータが望ましい。理由の1つは、拡散光源を使用した場合に、単一のセルを通過するコリメートされていない光が拡散し、フォトルミネセントスクリーンのかなりの領域を覆い、クロストークが生じるためである。これは、スクリーンの解像度を損なうことになり、またフォトルミネセントスクリーンを使用したLCDの場合に特に著しく、カラーディスプレイでは、間違っただけの色の蛍光体が照明されることがある。標準のタイプの液晶セルでは、バックライトのコリメーションを大きくすると、ディスプレイはコリメーション方向でより明るくなるが、ディスプレイの視角が小さくなるという不利な影響がある。したがって、例えば拡散プレートを使用して、ディスプレイからの光を再び拡散させなければならない。しかしながら、フォトルミネセントLCD (PLLCD) では、WO95/27920で説明されているように、フロントスクリーン上の蛍光体がかなり有利に拡散機能を果たす。しかしながら、従来

技術のコリメータは大きく、レンズアレイを正確に製造するために高価な製造技法を必要とする。

また、光構成要素用の反射防止コーティングが知られている。

これらは、表面が次の関係式を満足する屈折率 $n_2$ の薄膜で覆われている場合に、屈折率 $n_1$ の透明な表面に対して垂直に入射した光がすべて透過されるという原理に基づいて動作する。

$$n_0 \times n_1 = n_2^2 \text{ および } n_2 \times d = \lambda / 4$$

上式で、 $n_0$ は空気の屈折率、 $d$ はセル厚さ、 $\lambda$ は使用する光の波長である。他の入射角（および他の波長）では、光の一部が反射される。

反射防止コーティングは、垂直入射での特定の波長の光に対してのみ最適に動作する。しかしながら、異なる屈折率および厚さの複数の誘電体層を使用すれば、垂直入射でのスペクトル通過帯域を改善することができる。本発明は、薄い誘電体コーティングをディスプレイで新規に使用することができるという認識に基づいている。

本発明の第1の態様によれば、所定の範囲の入射角にわたって入射した帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された、光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタを含んでいる、所定の波長の近傍の帯域内の光用のコリメータが提供される。

コリメータを拡散光源と組み合わせて使用すれば、光変調装

置、特にLCD用の光入力を得ることができる。薄膜はほとんどスペースをとらず、またLCD用のガラスプレートなど既存の構成要素上の層として組み込むことが可能なので、干渉フィルタが特に有利である。

もちろんこのフィルタは、入力光の狭い範囲の波長とともに使用するのに適している。したがって光源は、最良の結果を得るために、ほぼ単色性光源かまたは狭帯域光源でなければならない。これは通常、LCDの場合、少なくともカラーディスプレイの場合には望ましくないが、PLLCDの場合には、入力が、理想的には鋭いカットオフフィルタとともに使用するのに適している狭帯域近可視紫

外光である場合には通常望ましい。その場合、出力は蛍光体によって与えられる。

角度領域または波長領域では、一般的なフィルタは、低域通過フィルタ、高域通過フィルタ、帯域通過フィルタの3つのタイプのうちの1つと考えられる。波長領域で考えたとき、低域通過フィルタは短波通過フィルタとも呼ばれる。同様に、高域通過フィルタは長波通過フィルタと呼ばれる。短波フィルタおよび長波フィルタは、それらの応答に単一のエッジを有するエッジフィルタとも呼ばれる。このエッジの位置は、それ自体フ

ィルタのカットオフと呼ばれる。分かりやすいように、そのようなフィルタのカットオフは、一般に、応答（通常、透過率）が垂直入射で50%になる点と規定される。角度領域ではフィルタのカットオフに対して同様の規定が使用される。これらのフィルタタイプの理想的な透過波長グラフを、第1図に示す。

帯域通過フィルタは、2つのエッジを有し、したがって2つのカットオフを有する。波長領域では、これらは長波長カットオフおよび短波長カットオフと呼ばれる。

波長領域での干渉フィルタの応答の形態は、入射角が増大するにつれてより短い波長に移ることが知られている。これを第2図に概略的に示す。垂直入射での波長領域でのフィルタの性能が、帯域通過タイプの外観を有する場合、特定の波長での角度領域での性能は、この性質を使用してより大きいまたはより小さい程度まで予測することができる。例えば、第3図を参照すると、波長 $\lambda_0$ での角度領域での性能は、第4図（低域通過フィルタと呼ばれる）に示されるものになるが、 $\lambda_1$ での性能は、第5図（帯域通過フィルタと呼ばれる）に示されるものになる。

もちろんこれらの図は概略的なものである。これは、厳密に言えば、応答の形態は、入射角が増大するにつれて正確に保存

されないためである。第6図に垂直と30°の2つの入射角での、本発明で使用するために調製された短波通過エッジフィルタの実際の応答を示す。



とはいえ、カットオフに近い波長では、通過特性は入射角に敏感になることが分かる。例えば390 nmの波長は、垂直入射で大きく通過するが、30°ではほぼ完全に反射される。

PLLCD応用装置では、角度領域での所要の性能は、通常低域通過フィルタの性能になる。この場合、波長領域での所要の応答は、正確に「帯域通過」応答である必要はなく、第4図に示されるものなど、短波エッジフィルタで十分である。

ほぼ垂直の入射光を通過させる場合、エッジフィルタのカットオフは、設計波長（すなわち光源のスペクトルのピーク）の長波長側に置かなければならない。例えば、第6図のフィルタのカットオフは、388 nmなど設計波長の長波長側にある396 nmのところにある。388 nmでの角度領域での得られた応答を第7図に示す。この応答は、388 nm拡散光源の角度分布が、フィルタを通過するときに±2.5%程度まで制限されることを示している。

カットオフを設計波長のより近くに置くことによって、より

緊密な分布が得られ、明らかにトレードオフが行われる。すなわち、カットオフ波長を大きくすると光の透過率が最大になるが、光の角広がりはいくらも大きくなる。一方、単色光の波長が、波長対透過率のグラフの通過帯域の限界での急峻なエッジのほぼ上にあるか、さらにはそのエッジ上にくるように、カットオフ波長を短くした場合、改善されたコリメーションが得られるが、輝度は低下する。

第6図に示されるような実際のフィルタの場合、急峻なエッジは、上部において、フィルタの品質によって異なるサイズを有するより小さいまたはより大きいピークまたは「第1の最大値 (first maximum)」で終端する。このピークは、フィルタ特性に関して、光源の波長を規定するために有用である。一般に、所要の波長は、光の十分なスループットが得られるよう、その短波長側でカットオフに近くなければならない。各層は、所要の波長での透過率が、第1の最大値での透過率の80%または90%になるように構成することもできる。代替基準として、（実際にそうであるように）光源が有限の帯域幅 $\Delta$ を有する場合、フィルタのカットオフは、光出力のほとんどすべて（少なくとも90%）が

フィルタによって透過され

る（反射されない）ように設計しなければならない。

変形実施形態では、垂直方向からはずれた光のみを透過しなければならない場合、高域通過フィルタが使用できる。光源波長（すなわち所定の波長）は、カットオフの短波長側にある。

基板は平坦なプレートであり、コリメータはコリメートされた光出力を利用する光学装置と組み合わせて使用されることが好ましい。

単なるスタックの効率は、非常に低くなり、例えば、カットオフが $30^\circ$ の理想的な低域通過角度フィルタでは、ランベルシアン光源（Lambertian source）とともに使用した場合、50%の効率になる。効率または全体的なスループットを改善するために、はねかえされた光を再生する手段が設けられる。これが可能であるのは、フィルタによって透過されない光は吸収されず、フィルタが透過で使用されている場合に反射されるためである。その場合、はねかえされたまたは反射された光は、高度反射拡散ミラー（第8図参照）によって例示される適切な手段によってフィルタに再び与えられる。

透過スペクトルを調整するために変更することができる多数のパラメータがあるので、本発明によるコリメータを設計する

最も簡単な手順は、所与の誘電率の複数の層について、波長と角度に応じて透過係数を計算することができるコンピュータプログラムを使用することである。そのようなコンピュータプログラムを作成することは困難ではない。

2つの誘電材料は、所定の波長で、できるだけ大きく離れた屈折率を有するように選択することが好ましい。例えば、388nmの波長で、約2.3および約1.47の屈折率をそれぞれ有する、五酸化タンタル（ $Ta_2O_5$ ）および二酸化ケイ素（ $SiO_2$ ）が選択できる。二酸化チタン（ $TiO_2$ ）は代替の（若干損失はあるが）屈折率のより高い材料となり、また二フッ化マグネシウムは代替の屈折率のより低い材料となる。

材料を選択したら、その厚さを選択しなければならない。その場合、適切なブ

プログラムを使用して、得られたフィルタの性能を評価することができる。例えば、所定の波長の $1/4$ と同じ厚さを有するように、高屈折率層を選択することによって良好な結果が得られている。

(HL)<sup>n</sup>などの用語法を使用する。Hは高屈折率材料の層を示し、Lは低屈折率材料の層を示す。各層の厚さは、適切な媒体中の $1/4$ 波長になるように考慮される。括弧内の層を「n」

回繰り返すことによって、規則的なスタックを作成することができる。したがって、(HL)<sup>10</sup>設計は20個の層を有し、各材料からなるそれぞれ10個の層になる。さらに、例えば(HL)<sup>3</sup>(2H)(LH)<sup>3</sup>など、任意の設計をこの用語法によって説明することができる。詳細な説明および例については、James D Rancourt、「Optica Thin Films/Users Handdbook」を参照されたい。

上述の光の角度分布を制限するために使用できる短波長通過フィルタの好ましい実施形態は、波長領域内に正確に位置付けられる(HL)<sup>n</sup>フィルタを設計し、次いで例えばTFCalcで与えられているような最適化アルゴリズムを使用して、適切な最適化ターゲットに対する性能を改善することによって設計される。このプロセスを第9図および第10図に示す。波長領域内の通過帯域が、上述のプロセスによって正確に位置付けられている場合、角度領域の所要の性能が得られる。第9図は、(HL)<sup>13</sup>のスタックから構成された最適化されていないエッジフィルタを示し、第10図は最適化後のエッジフィルタを示す。

本発明によるコリメータは、所定の波長の近傍の波長帯域内の光にのみ適しているという明らかな欠点を有する。しかしながら、ほぼ単色性の光を使用した用途では、これは欠点ではなく、多数のレンズアレイと比較した本発明によるコリメータは単純性が高く、製造が容易であり、厚さが薄いので非常に有利である。したがって、このコリメータは、整合されたほぼ単色性の光の光源と組み合わせで使用することが好ましい。

各層は、知られている技法を使用して堆積できる無機層であることが好ましい

。2つ以下の異なる誘電材料を使用し、基板上に交互に設けることが好ましい。十分な角度識別を達成するために、一般に少なくとも3対の誘電体層を設ける必要がある。いくつかの現在の実施形態では、ほぼ25対が使用されており、それによれば過度の製造問題を生じることなく良好な角度識別が行える。

PLLCDの場合、所定の波長は約388nmが好ましいが、365nm（水銀放電ランプの共通の波長）も使用できる。各誘電体は、できるだけ大きく離れた屈折率を有しなければならない。代替実施形態では、405nmの所定の波長が可能である。また、所与の波長用のスタックを構成するためではなく、

所与のスタック用の波長を選択することも考えられる。しかしながら、ほとんどの光源は固定の波長で発光するので、いくつかの各層の厚さを調整することがより容易である。

本発明を使用すれば、液晶ディスプレイ用に光をコリメートしたり、少なくともそのようなディスプレイでの光のコリメーションを改善することができる。そのような液晶ディスプレイは、前面透明基板と裏面透明基板の間に挟まれた単色光を変調するための液晶セルを含んでいることがあり、裏面透明基板上に異なる誘電率の層のスタックが設けられる。該スタックは、基板に対してほぼ垂直に入射した所定の狭波長帯域内の光を透過し、他の角度、例えば約25°以上で入射したそのような光を反射するように構成されている。

この液晶ディスプレイは、前面透明基板にフォトルミネセント層が設けられるフォトルミネセント液晶ディスプレイ（PL-LDC）が好ましい。この液晶ディスプレイは、液晶セルを挟んでいる2つの偏光子を有し、偏光子が透明基板の各々の外側に設けられているタイプのものであることがある。これらの偏光子は、直線偏光偏光子かまたは円偏光偏光子であり、いくつかのタイプの液晶セルの場合、その一方が使用される。スタ

ックは、第1の偏光子上（すなわちその光源側）に配置されることが好ましい。

この液晶ディスプレイは、狭帯域入力放射を生ずるように、裏面透明基板の後ろに配置された光源をさらに含んでいることが好ましい。

光源によって放出された光の大部分は、複数の層によって透過されず、それらの層から正反射される。したがって、この反射光を減少させないために、上述のように、光源の後ろに拡散反射器を設けることが好ましい。拡散反射器によって反射された光の一部は、所望の角度通過帯域内に入り、複数の層を透過することになる。残りの光は、もう一度反射されて拡散反射器に戻り、さらに反射されてLCDのほうへ戻ることになる。

エッジ照明実施形態では、光源は透明基板側に設けられ、層のスタックに対して透明基板の反対側に散乱表面が設けられることがある。

次に、本発明をよりよく理解するために、添付の図面を参照しながら、特定の実施形態について純粋に例として説明する。

第1図は、理想的なエッジ帯域通過フィルタの概略的な透過係数を示す図である。

第2図は、変化する入射角を有する帯域通過フィルタのシフトされた応答を示す図である。

第3図は、波長領域の理想的な帯域通過フィルタを示す図である。

第4図は、波長 $\lambda_0$ での第3図に示されるフィルタの入射角依存性を示す図である。

第5図は、波長 $\lambda_1$ での第3図に示されるフィルタの入射角依存性を示す図である。

第6図は、波長388nmの光に対する、2つの入射角 $0^\circ$  および $30^\circ$  での実際のフィルタ応答を示す図である。

第7図は、第6図のフィルタの入射角依存性を示す図である。

第8図は、本発明による概略的な構成を示す図である。

第9図は、(LH)<sup>13</sup>のスタックから構成された最適化されていないエッジフィルタの透過率を示す図である。

第10図は、最適化後のエッジフィルタを示す図である。

第11図は、本発明による液晶ディスプレイ装置の概略を示す図である。

第12図は、代替バックライト構成を示す図である。

第11図には、前面透明基板3と裏面透明基板5の間に含ま

れた液晶層1が示されている。液晶セルと透明基板の間には2つの偏光子7、9が設けられる。透明基板3、5上には、液晶セル1を制御するための電極が設けられる。この実施形態では、透明基板3、5はガラスから製造される。裏面透明基板5の裏面には、誘電体スタック11が設けられる。ディスプレイの裏面の後ろには、拡散反射器15が設けられており、拡散反射器15と誘電体スタック11の間には光源13が設けられる。光源は、例えば、約365nmまたは388nmの紫外光を放出する、一組の蛍光体コーティングされた水銀蒸気放電管のことがある。透明基板3上には、液晶によって透過された紫外光が当たったときに可視像を生ずるRGB蛍光体17が設けられる。

誘電体スタック11は、複数対の誘電体のスタックを含んでいる。多数の実施形態で選択される誘電体は、388nmの波長 $\lambda$ でそれぞれ $n=2.3$ および $n=1.47$ の屈折率を有する $Ta_2O_5$ および $SiO_2$ である。第1の実施形態では、より低い誘電率を有する層の厚さは、 $\lambda/4$ によって与えられ、ここでは97nmであり、より高い誘電率を有する層は、 $\lambda/2.955$ の厚さを有し、ここでは131nm（365nmの光に対してそれぞれ91nmまたは124nm）である。より高度

な実施形態では、各層の厚さは独立して選択され、25対の層が、誘電体スタック11を構成する。すなわち、50個の層が設けられ、25個のそれぞれ $Ta_2O_5$ および $SiO_2$ の層が、交互に構成される。厚みが、本記載の終わりの表に与えられている。代替実施形態では、複数対の二酸化チタンおよび二フッ化マグネシウムを使用する。

第6図に、波長に応じた第11図の実施形態で使用される誘電体スタックの透過率 $T$ を示す。この図から分かるように、誘電体スタックの最大反射は、400nmと480nmの間の波長で起こり、最大透過は約385nm以下で起こる。適切な光源は、幅約20nmの波長帯域内で365nmの波長の近傍の光を放出する蛍光体を有する低圧水銀放電ランプである。最近では、388nmの近傍で

発光する蛍光体が使用されており、有利なことに狭い13~14nmのFWHM帯域幅を有する。例えば、L OzawaおよびHN Hersch、Journal of the Electrochemical Society、Vol 122 No 9、p. 1222 (1975)を参照されたい。

388nmの入射角に応じたスタックの透過率を第7図に示

す。この図から分かるように、垂直入射から20°離れた光の透過率は、垂直入射光よりもはるかに小さく、垂直入射から30°で入射した光は、ほとんど透過されない。そのようなコリメーションが十分かどうかは、ディスプレイのピクセルサイズおよび正確な構造と、液晶の光電的特性によって異なる。いずれにしても、コリメーションは改善される。そのようなコリメーションは、正しい色を有する蛍光体には光が当たり、一般に異なる色を有する隣接する蛍光体には当たらないことが重要である、カラーPL-LCDディスプレイの場合に特に重要である。

使用に際して、光源13は(第11図に矢印で示される)光を放出する。この光源は、概略的に点として示してあるが、実際には1つまたは複数の管である。光の一部は、正しい方向に放出され、誘電体スタック上に垂直入射し、それを透過する。残りの光は、反射されて拡散反射器15に戻る。この反射器は、光を様々な角度で誘電体スタックに戻す。もう一度光の一部は、誘電体スタックを通過し、光の大部分は反射され、このプロセスを繰り返す。

誘電体スタックは、入射光の一部分のみを透過する。したが

って、拡散反射器は、放出された光を減少しすぎないように良好な反射率を有することが非常に重要である。

ほぼ垂直入射角で誘電体スタック上に入射した光は、透過されて液晶セル1に至る。液晶セル1は、偏光子3、5とともに光を変調する。フォトルミネセントスクリーンの蛍光体17は、偏光子3、5および液晶セルを透過した光によって励起されて像を形成するよう、可視光を放出する。光が偏光子3、5およびセル1を透過しない領域内では、蛍光体17は暗いままである。

この実施形態の誘電体スタックは、蛍光体および紫外光（すなわち約400nm未満の波長の光）を使用した液晶ディスプレイと組み合わせた場合に他の利点を有する。この誘電体スタックは、第6図から分かるように、少なくとも垂直入射の場合、400nmと480nmの間の波長で、水銀ランプの可視線をろ波して取り除く。480nmより上の透過率のピークは30°曲線に属する。

本発明のコリメータは、必要ならば他のコリメート構成要素と組み合わせることができる。さらに、誘電体スタックを液晶ディスプレイシステムの他の構成要素上に取り付け、液晶セルを

囲っている透明基板上には直接取り付けないようにすることが可能である。実際、コリメータは、単色性の高い光の大まかなコリメーションが必要な場合はいつでも有用であり、必ずしもディスプレイにのみ有用であるとは限らない。

第12図に代替バックライト構成を示す。光源13、例えば図示のように適切な反射器を有する蛍光体コーティングされた低圧水銀蒸気放電管が、平坦な透明基板19の縁部のまわりに設けられる。透明基板の裏面には拡散反射器15が設けられ、前面には誘電体スタック11が設けられる。この構成は、第11図の構成と同様に動作するが、光源は拡散反射器とスタックの間にはない。



表

		/ n m		/ n m
第 1 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	64.55	S i O <sub>2</sub>	85.06
第 2 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	53.18	S i O <sub>2</sub>	78.83
第 3 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.06	S i O <sub>2</sub>	79.53
第 4 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	52.17	S i O <sub>2</sub>	76.02
第 5 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.66	S i O <sub>2</sub>	76.08
第 6 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	49.86	S i O <sub>2</sub>	78.21
第 7 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	51.33	S i O <sub>2</sub>	74.10
第 8 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	49.98	S i O <sub>2</sub>	75.34
第 9 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	51.15	S i O <sub>2</sub>	77.02
第 1 0 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.03	S i O <sub>2</sub>	77.47
第 1 1 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	49.16	S i O <sub>2</sub>	76.33
第 1 2 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	48.56	S i O <sub>2</sub>	77.33
第 1 3 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.66	S i O <sub>2</sub>	77.64
第 1 4 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	48.62	S i O <sub>2</sub>	76.33
第 1 5 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50.08	S i O <sub>2</sub>	78.62
第 1 6 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	49.88	S i O <sub>2</sub>	76.80
第 1 7 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	49.70	S i O <sub>2</sub>	75.73
第 1 8 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	51.11	S i O <sub>2</sub>	76.91
第 1 9 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	51.40	S i O <sub>2</sub>	78.40
第 2 0 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47.41	S i O <sub>2</sub>	81.94
第 2 1 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	54.55	S i O <sub>2</sub>	77.57
第 2 2 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	56.05	S i O <sub>2</sub>	91.77
第 2 3 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60.17	S i O <sub>2</sub>	95.25
第 2 4 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	59.75	S i O <sub>2</sub>	82.80
第 2 5 の対	T a <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	58.70	S i O <sub>2</sub>	38.31

【図1】

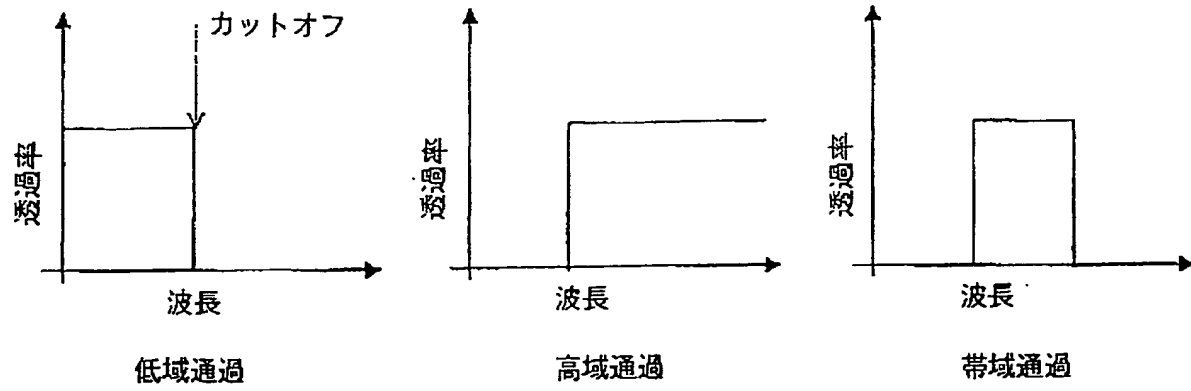


Figure 1

【図2】

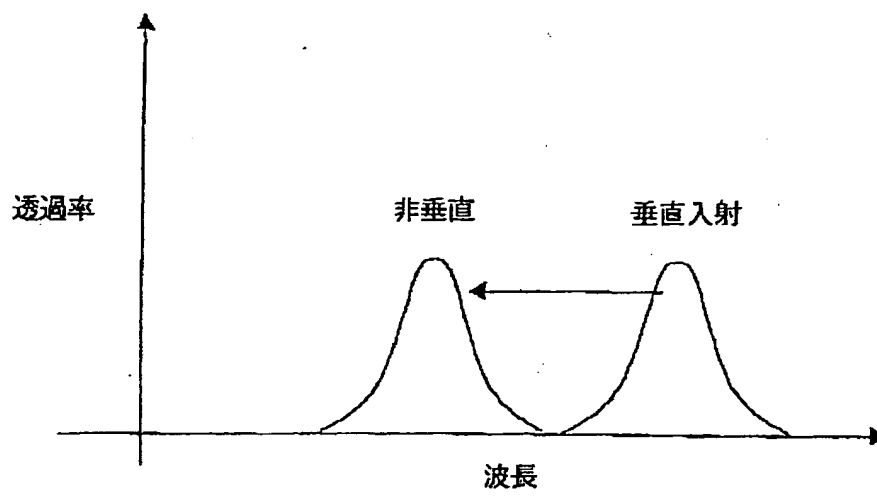


Figure 2

【図3】

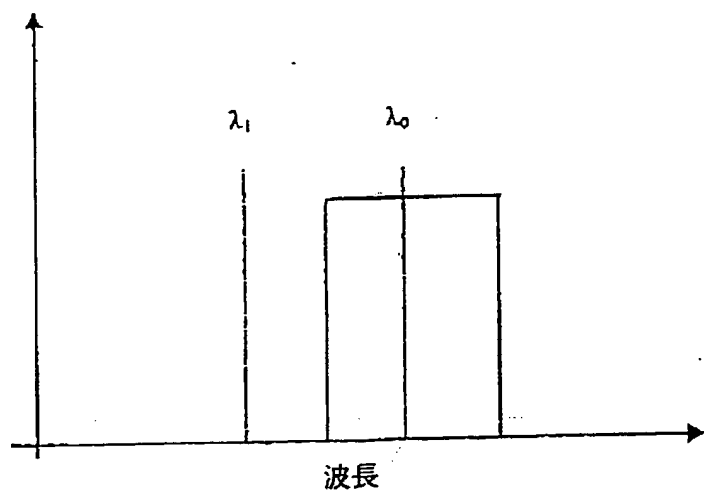


Figure 3

【図4】

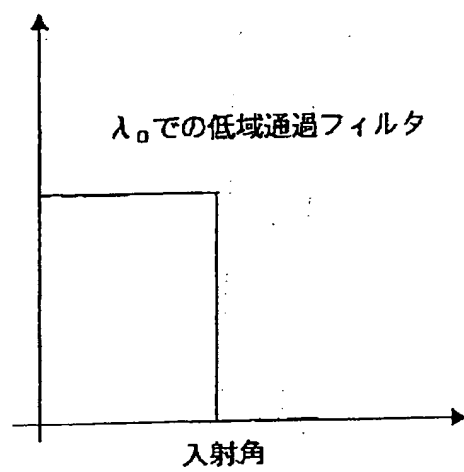


Figure 4

【図5】

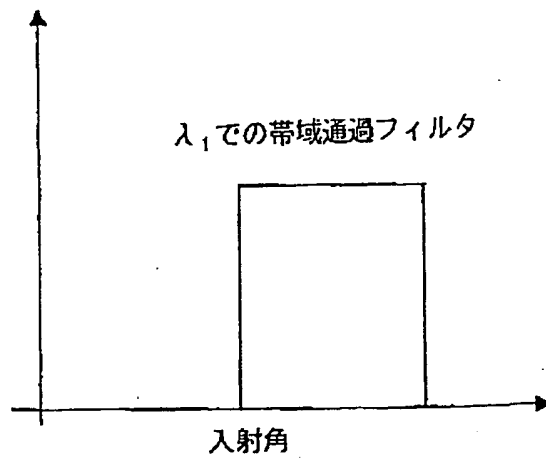


Figure 5

【図6】

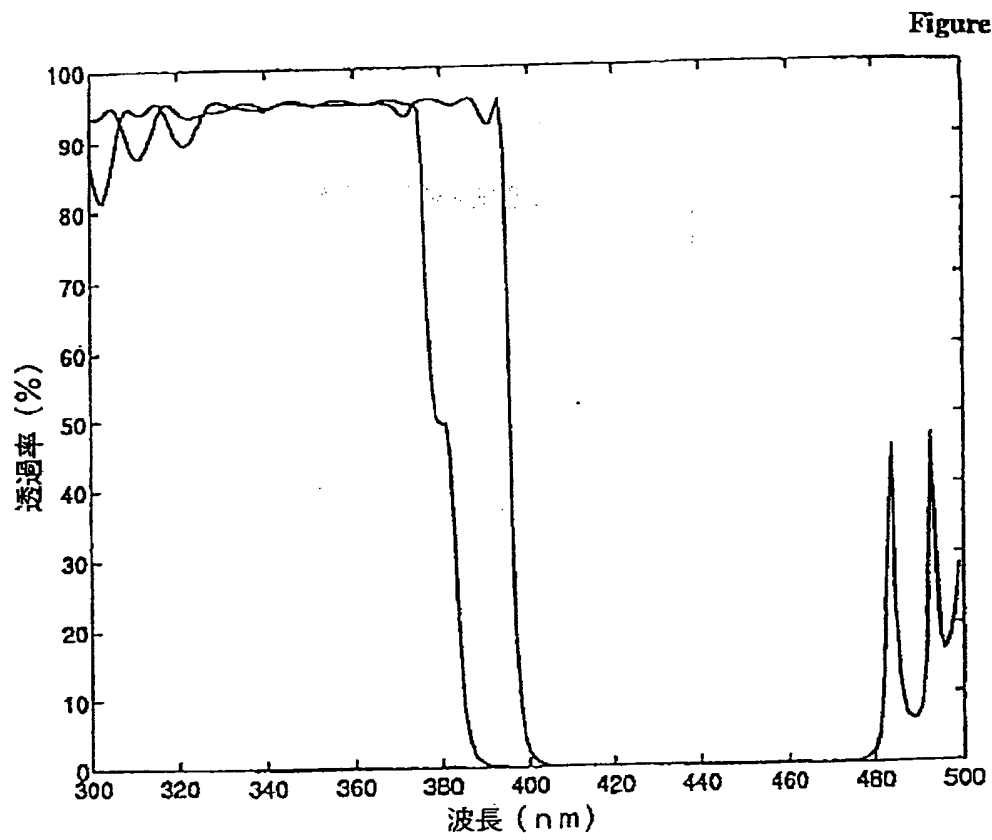


Figure 6

【図7】

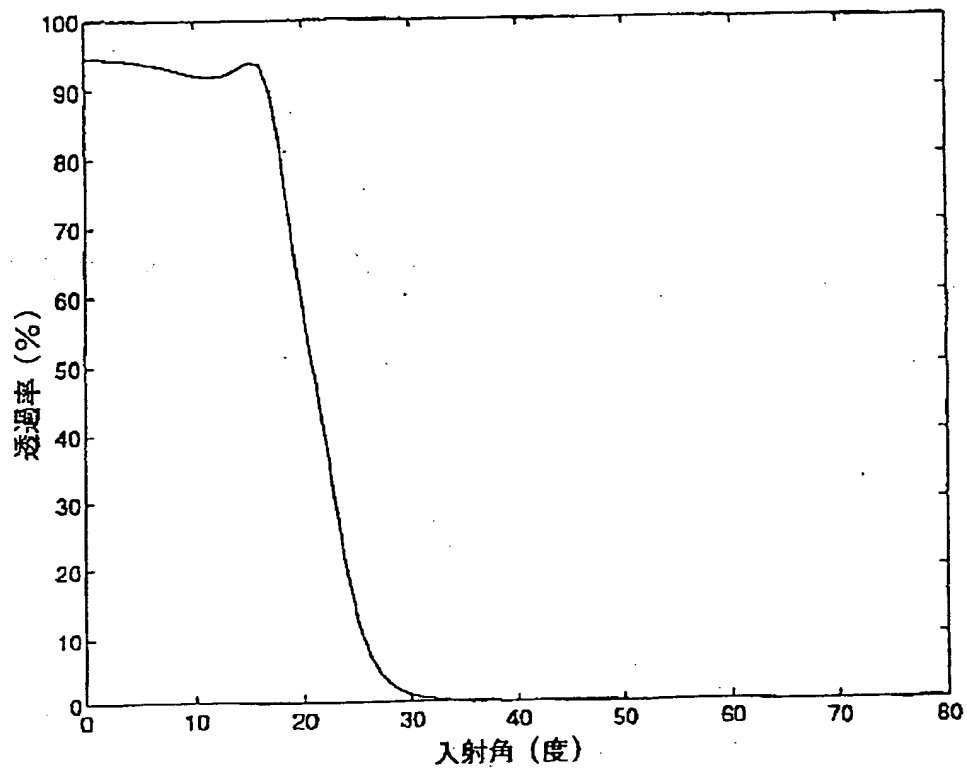


Figure 7

【図8】

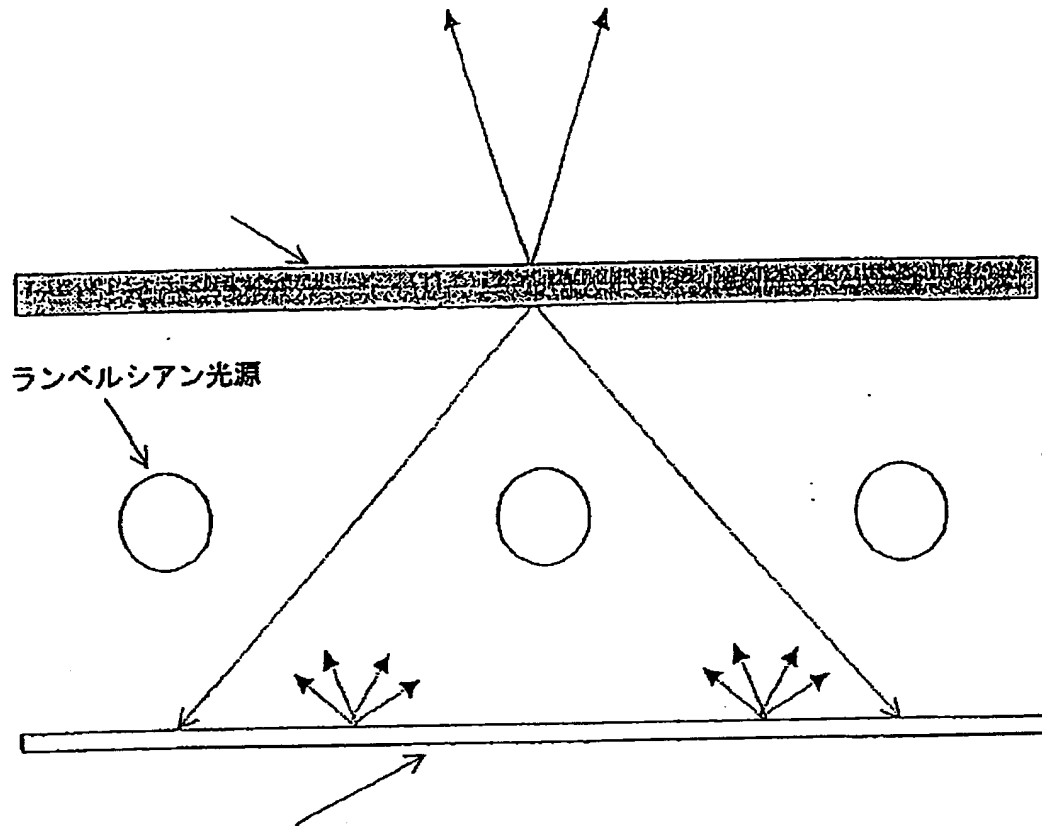


Figure 8

【図9】

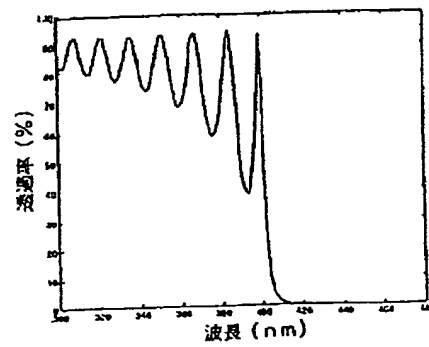


Figure 9

【図10】

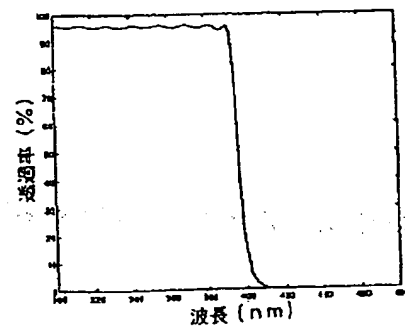


Figure 10

【図11】

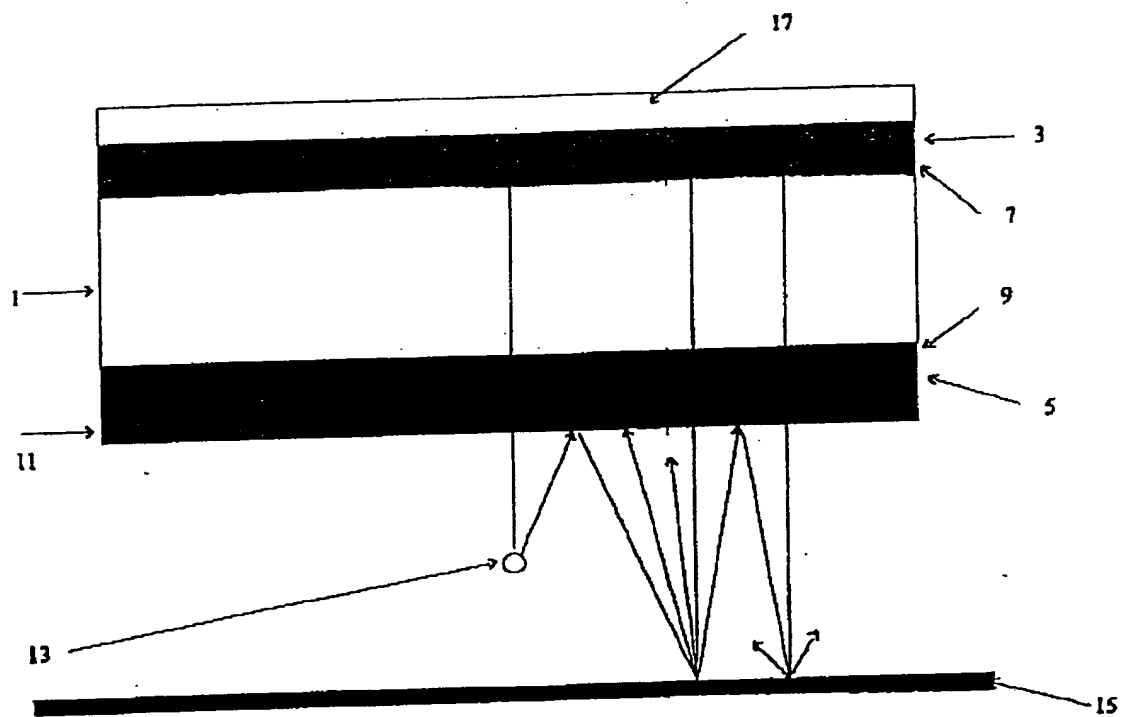


Figure 11

【図12】

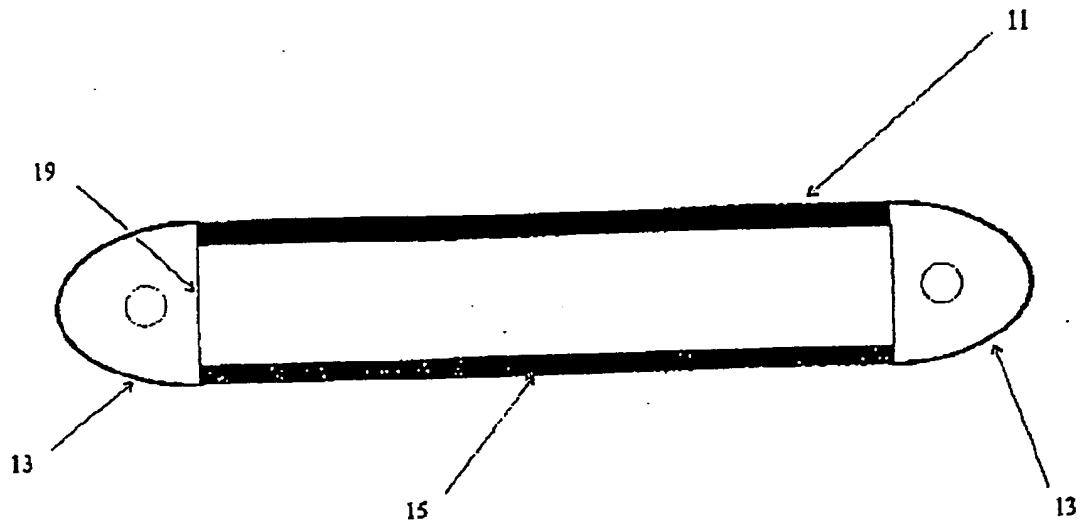


Figure 12



【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成11年5月10日(1999. 5. 10)

【補正内容】

液晶ディスプレイでは様々な理由でコリメータが望ましい。理由の1つは、拡散光源を使用した場合に、単一のセルを通過するコリメートされていない光が拡散し、フォトルミネセントスクリーンのかかなりの領域を覆い、クロストークが生じるためである。これは、スクリーンの解像度を損なうことになり、またフォトルミネセントスクリーンを使用したLCDの場合に特に著しく、カラーディスプレイでは、間違った色の蛍光体が照明されることがある。標準のタイプの液晶セルでは、バックライトのコリメーションを大きくすると、ディスプレイはコリメーション方向でより明るくなるが、ディスプレイの視角が小さくなるという不利な影響がある。したがって、例えば拡散プレートを使用して、ディスプレイからの光を再び拡散させなければならない。しかしながら、フォトルミネセントLCD(PLLCD)では、WO95/27920で説明されているように、フロントスクリーン上の蛍光体がかなり有利に拡散機能を果たす。しかしながら、従来技術のコリメータは大きく、レンズアレイを正確に製造するために高価な製造技法を必要とする。

また、光構成要素用の反射防止コーティングが知られている。これらは、表面が次の関係式を満足する屈折率 $n_2$ の薄膜で覆わ

れている場合に、屈折率 $n_1$ の透明な表面に対して垂直に入射した光がすべて透過されるという原理に基づいて動作する。

$$n_0 \times n_1 = n_2^2 \text{ および } n_2 \times d = \lambda / 4$$

上式で、 $n_0$ は空気の屈折率、 $d$ はセル厚さ、 $\lambda$ は使用する光の波長である。他の入射角(および他の波長)では、光の一部が反射される。

反射防止コーティングは、垂直入射での特定の波長の光に対してのみ最適に動作する。しかしながら、異なる屈折率および厚さの複数の誘電体層を使用すれば、垂直入射でのスペクトル通過帯域を改善することができる。本発明は、薄い誘電体コーティングをディスプレイで新規に使用することができるという認識に基

づいている。

誘電体コーティングに基づくコリメータ状装置も知られている。例えば、JP 07-43528 (Fuji Photo Film社) には、指定された角度および波長以外の角度で入射した光から、感光性材料を保護するように設計されたフィルタ装置が開示されており、またJP 59-67503 (Matsushita Electric Industrial社) には、くさび形干渉フィルタを使用して、フィルタの平面に対

して直角な光のみを通過させ、フィルタの要素のスペクトル分散の結果として通過した光をさらに分光的に狭める分光分散要素が開示されている。US 5572500 (Pioneer) では、干渉フィルタを使用して、レーザ記録システム中でより小さいビームスポットをつくり出すために回折性のローブをなくしている。

本発明の第1の態様によれば、垂直入射を中心とする所定の範囲の入射角で入射した帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタを含んでいる、所定の波長の近傍の狭帯域内の光用のコリメータであって、干渉フィルタが、所定の波長よりも長いカットオフ波長を有する低域通過フィルタの形をしているコリメータが提供される。

代替態様では、コリメータは、垂直入射を中心とする範囲を除いた所定の範囲の入射角で入射した帯域内の光を、垂直入射の近傍の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタを含んでおり、干渉フィルタは、所定の波長

よりも長いカットオフ波長を有する高域通過フィルタの形をしている。

本発明はまた、所定の範囲の入射角にわたって入射した帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタを含んでいる、所定の波長の近傍の帯域内の光用のコリメータを使用したディスプレイなどの、光源および変

調装置を目的とする。

コリメータを拡散光源と組み合わせて使用すれば、光変調装置、特にLCD用の光入力を得ることができる。薄膜はほとんどスペースをとらず、またLCD用のガラスプレートなど既存の構成要素上の層として組み込むことが可能なので、干渉フィルタが特に有利である。

#### 請求の範囲

1. 垂直入射を中心とする所定の範囲の入射角で入射した帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタ(11)を含んでいる、所定の波長の近傍の狭帯域内の光用のコリメータであって、干渉フィルタが、所定の波長よりも長いカットオフ波長を有する低域通過フィルタの形をしているコリメータ。

2. 垂直入射を中心とする範囲を除いた所定の範囲の入射角で入射した帯域内の光を、垂直入射の近傍の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタ(11)を含んでいる、所定の波長の近傍の狭帯域内の光用のコリメータであって、干渉フィルタが、所定の波長よりも長いカットオフ波長を有する高域通過フィルタの形をしているコリメータ。

3. フィルタの通過帯域が、ほぼ平坦になるように最適化された請求の範囲第1項または第2項に記載のコリメータ。

4. フィルタの応答が、所定の波長に等しいかまたはそれより

も短い波長でありカットオフの短波長側で、透過率の第1のピークを有する請求の範囲第1項に記載のコリメータ。

5. 所定の波長が可視領域内に入る請求の範囲第1項から第4項のいずれか一項に記載のコリメータ。

6. 所定の波長が紫外領域内に入る請求の範囲第1項から第4項のいずれか一項に記載のコリメータ。

7. 請求の範囲第1項から第6項のいずれか一項に記載のコリメータと、所定の波長の近傍の狭帯域内の光をつくり出すように構成された拡散照明装置とを含んでいる方向性光源。

8. 垂直入射を中心とする所定の範囲の入射角で入射した帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタ(11)を含んでいる、所定の波長の近傍の狭帯域内の光用のコリメータと、

コリメータを通過するように、所定の波長の近傍の狭帯域内の光をつくり出すように構成された拡散照明装置とを含んでいる方向性光源。

9. 光のスループットを改善するために、コリメータによってはねかえされた光をコリメータに戻すための手段をさらに有す

る請求の範囲第7項または第8項に記載の光源。

10. 光を戻す手段が、高反射拡散表面を含んでいる請求の範囲第9項に記載の光源。

11. 所定の波長の近傍の狭帯域内の光用の光変調装置(1~9)と、所定の波長の近傍の狭帯域内の光用のコリメータとを含んでいる光変調器であって、前記コリメータが、垂直入射を中心とする所定の範囲の入射角で入射した帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタ(11)を含んでおり、所定の範囲の角度が、光変調器の性能を改善するようなものである光変調器。

12. 所定の波長の近傍の狭帯域内の光用の光変調装置(1~9)と、請求の範囲第1項から第6項のいずれか一項に記載のコリメータとを含んでいる光変調器。

13. 変調装置が液晶装置である請求の範囲第11項または第12項に記載の光変調器。

14. 請求の範囲第1項から第6項のいずれか一項に記載のコリメータ(11)、または請求の範囲第7項から第10項のいずれか一項に記載の光源と、

光を変調するための液晶変調器(1)とを含んでいる液晶ディスプレイ。

15. 請求の範囲第11項から第13項のいずれか一項に記載の光変調器を含んでいるディスプレイ装置。

16. 変調された光を受け取り、表示するためのフォトルミネセント層(17)をさらに含んでいる請求の範囲第14項または第15項に記載の液晶ディスプレイ。

17. 干渉フィルタ(11)が、液晶変調器の1つの面(5)上に直接形成され、フォトルミネセント層が、反対側の面(3)上に形成される請求の範囲第16項に記載の液晶ディスプレイ。

18. 所定の波長の近傍の狭帯域内で発光する広げられた拡散光源からの光をコリメートする方法であって、

垂直入射を中心とする所定の範囲の入射角で入射した前記帯域内の光を、他の角度で入射した帯域内の光よりも効率的に透過させるように構成された光学的厚さを有する誘電体層のスタックを有する干渉フィルタ(11)を含んでいるコリメータ上に前記光が入射し、その中を透過する方法。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. Application No.  
PCT/GB 98/01203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02B5/28 G02B27/30 G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both: national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02B G02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 005, 30 June 1995 - & JP 07 043528 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD), 14 February 1995 see abstract; figures	1,2,7  9,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 171 (P-293), 8 August 1984 - & JP 59 067503 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 17 April 1984 see abstract; figures	1,2,7,9  11
X	US 5 572 500 A (IKEYA TOMOYOSHI ET AL) 5 November 1996 see the whole document	1,2 9,11
A	---	---

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 August 1998

Date of mailing of the international search report

21/08/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ward, S

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/GB 98/01203

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 669 (P-1657), 9 December 1993 -& JP 05 224002 A (FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD), 3 September 1993 see abstract; figures	1,2,7,9,11
A	CHEREPANOVA M N ET AL: "Optical Properties of Narrow-Band Interference Filters as Function of Incidence Angle and Polarization of the Incident Light" SOVIET JOURNAL OF OPTICAL TECHNOLOGY, vol. 46, no. 1, January 1979, pages 57-58, XP002073633 see the whole document	1
A	WO 95 27920 A (CROSSLAND WILLAM ALDEN; DIXON ALAN COLIN (GB); THOMAS JOHN (GB)) 19 October 1995 cited in the application see the whole document	1,9,11
A	EP 0 529 832 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 3 March 1993 cited in the application see the whole document	1,9,11
A	"BACKLIGHTING FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 29, no. 11, 1 April 1987, pages 4838-4839, XP002001571 cited in the application see the whole document	1,9,11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/GB 98/01203

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5572500 A	05-11-1996	JP 7141687 A	02-06-1995
WO 9527920 A	19-10-1995	AU 2112195 A	30-10-1995
		BR 9507295 A	30-09-1997
		CA 2187156 A	19-10-1995
		EP 0755532 A	29-01-1997
		GB 2301928 A	18-12-1996
		IL 113286 A	08-02-1998
		JP 9511588 T	18-11-1997
		ZA 9502852 A	04-01-1996
EP 0529832 A	03-03-1993	US 5267062 A	30-11-1993



## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW

(72)発明者 ベイリー, ボール・アンドリュウ  
イギリス国、ヒヤーフオード・エイチ・アール・4・0・エル・ジエイ、ブルーミ  
イ・ヒル・65

(72)発明者 コーカー, テイモシー・マーティン  
イギリス国、オンドル・ビー・イー・8・4・デイ・ゼツト、サウス・ロード、ブリ  
ユーリイ・コート・4

(72)発明者 クロスランド, ウイリアム・オールデン  
イギリス国、エセツクス・シー・エム・20・2・キュー・デイ、ハーロウ、スクー  
ル・レイン・5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**